

Acompanhamento da coloração das sementes como índice complementar da maturação da uva Cabernet Sauvignon no Planalto Catarinense

Monica Canton¹, Marcelo Borghezán², Tatiane Carine da Silva³, Larissa Villar⁴ e Aparecido Lima da Silva⁵

Resumo – O objetivo deste estudo foi acompanhar a evolução da maturação e da coloração das sementes de uva da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim, Santa Catarina, durante as safras 2012, 2013 e 2014. O experimento foi realizado em uma área de produção comercial e as amostras de uvas foram coletadas quinzenalmente a partir da *véraison* até a colheita. As bagas foram retiradas aleatoriamente, em diferentes posições de diversos cachos para extração do mosto e análises químicas. Os resultados mostraram que o teor de sólidos solúveis e a acidez apresentaram correlação negativa durante a evolução da maturação das bagas em todas as safras. Os polifenóis e antocianinas se correlacionaram de forma positiva em todas as avaliações. O teor de sólidos solúveis totais e o pH apresentaram correlação com a coloração das sementes, indicando que as alterações visuais nas sementes acompanham a evolução da maturação da uva. Os resultados sugerem que a avaliação da coloração das sementes pode ser utilizada como um índice complementar de maturação da uva destinada à vinificação, facilitando a determinação do ponto de colheita.

Termos de indexação: *Vitis vinifera*; sólidos solúveis totais; maturação fenólica; colheita.

Monitoring color of seeds as a complementary index of grape ripening for Cabernet Sauvignon grown on Santa Catarina highlands

Abstract – The aim of this study was to monitor the ripening of the fruits and the seed coloration of the grape variety Cabernet Sauvignon grown in São Joaquim/SC, during the cycles of 2012, 2013 and 2014. The experiment was carried out in a commercial vineyard and samples of Cabernet Sauvignon grapes were collected fortnightly from *véraison* until harvest on each cycle. Berries were collected from different positions of the clusters in order to extract must for the chemical analysis. Results showed that the soluble solids and acidity were correlated negatively during the course of the berries ripening in all cycles. Polyphenols and anthocyanins were correlated positively in all assessments. The total content of the soluble solids and pH were correlated with the color of the seeds in all cycles, indicating that the visual changes in the seeds follow the evolution of the grape ripening. The results suggest that the assessment of the color of Cabernet Sauvignon grape seeds can be used as an additional berry ripening index facilitating the determination of the harvesting time.

Index terms: *Vitis vinifera*; total soluble solids; phenolic ripeness; harvest.

Introdução

A maturação da uva é um processo dinâmico com modificações nos compostos químicos e nas características físicas das bagas. As relações entre as variáveis analisadas na uva são utilizadas como indicativos do nível de maturação e de definição do momento da colheita (KENNEDY et al., 2000; RISTIC & ILAND, 2005; FREDES et al., 2017).

O monitoramento dos teores de açúcares e da acidez nas bagas é o método mais utilizado para estabelecer a data ideal de colheita da uva (KENNEDY et al., 2000; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). Ao mesmo tempo, o acompanhamento das condições meteorológicas, principalmente da precipitação e da temperatura, possibilitam uma análise mais completa, assegurando a sanidade e a qualidade das bagas. A avaliação dos

compostos fenólicos, determinantes dos atributos qualitativos dos vinhos, possibilita assegurar o máximo potencial qualitativo da colheita de uvas para vinificação (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; CONDE et al., 2007; HOLT et al., 2008; LUND et al., 2009).

Porém, a realização destas análises necessita de estrutura e equipamentos adequados, com o uso de metodologias complexas e de custo elevado

Recebido em 09/02/2018. Aceito para publicação em 15/05/2018.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2018.v31n3.7>

¹ Engenheira-agrônoma, Doutoranda em Ciência da Produção Vegetal, Università di Padova, Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse naturali e Ambiente (DAFNAE), Viale dell'Università, 16, 35020 Legnaro (PD), email: monica.canton@phd.unipd.it

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Frutifica Treinamento, Rua Alberto Holtz, 22, Massaranduba/SC, email: mborghezán@hotmail.com

³ Engenheira-agrônoma, MSc., Extensionista EPAGRI, Rua Padre Simão Maycher, 55, Centro, Ascurra/SC, email: tatianesilva@epagri.sc.gov.br

⁴ Engenheira-agrônoma, Dra., Rod. Admar Gonzaga, 1346, Depto Fitotecnia, CCA/UFSC, Florianópolis/SC, email: larissavillar.agro@gmail.com

⁵ Engenheiro-agrônomo, Professor Adjunto, Rod. Admar Gonzaga, 1346, Depto Fitotecnia, CCA/UFSC, Florianópolis/SC, email: alsilva@cca.ufsc.br

(RIBÉREAU-GAYON et al., 2006), limitando sua adoção por parte dos viticultores. Desta forma, métodos complementares às análises da maturação, que sejam práticos, rápidos e exequíveis em condições de campo podem contribuir para a determinação do momento de colheita.

A modificação na coloração das sementes ocorre com o avanço da maturação, e deve-se à oxidação dos compostos fenólicos (KENNEDY et al., 2000; RISTIC & ILAND, 2005). No final da maturação, reduz-se a concentração dos taninos extraíveis e dos compostos que transferem sabor amargo aos vinhos. Diversos autores verificaram relação entre as mudanças na coloração das sementes e a evolução da maturação da uva (KENNEDY et al., 2000; RISTIC & ILAND, 2005; FREDES et al., 2010; FREDES et al., 2017).

O objetivo deste estudo foi acompanhar a evolução da maturação e da coloração das sementes de uva Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim, Santa Catarina, durante as safras 2012, 2013 e 2014.

Material e métodos

O experimento foi realizado em área de produção comercial localizada em São Joaquim. O vinhedo da Cabernet Sauvignon foi implantado em 2002, com plantas enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, conduzido em sistema de espaldeira e situado a 1.293m de altitude, a 28°14'55"S e 49°57'45"O.

Os cachos foram coletados quinzenalmente a partir da *véraison* (BBCH 85 – mudança de cor das bagas) até a colheita. A data da colheita em cada ciclo foi definida com base na evolução da maturação, na sanidade dos cachos e no acompanhamento das condições climáticas, sendo realizado após um período de pelo menos três dias sem precipitação.

Em cada data foram coletados dez cachos do terço médio das plantas, em ambas as faces da fila (leste e oeste), sendo acondicionados e transportados em caixa refrigerada até o laboratório para as análises. No laboratório foram retiradas bagas em diferentes posições dos cachos e divididas em três sub-

mostras de 50 unidades. Em seguida se realizaram a extração do mosto e a análise imediata do teor de sólidos solúveis totais (SST), da acidez total titulável (ATT) e do potencial hidrogeniônico (pH) (ORGANIZATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN, 2012).

A avaliação de SST foi realizada pela leitura direta em refratômetro digital portátil com correção de temperatura (ATAGO® Pal-1). A determinação da ATT se deu por titulação com hidróxido de sódio (NaOH 0,1N) na presença de indicador fenolftaleína (1%) até a mudança na coloração. O pH foi avaliado por leitura direta em pHmetro de bancada (Metler Toledo® MP220).

As análises de polifenóis totais (PT) e antocianinas monoméricas totais (AMT) foram realizadas em triplicata, conforme descrito por Malinovski et al. (2016). As cascas foram separadas, pesadas e a extração dos compostos fenólicos foi realizada utilizando metanol acidificado (1% HCl). O volume de solvente utilizado foi equivalente a cinco vezes o peso das cascas, permanecendo em extração à temperatura de 4°C, ao abrigo da luz por 24 horas. Para a quantificação dos polifenóis totais (PT) foi utilizada a reação com Folin-Ciocalteu com leituras de absorbância em 760nm (SINGLETON & ROSSI, 1965). A quantificação de AMT foi realizada por método de pH diferencial descrito por Giusti & Wrolstad (2001), com leituras de absorbância em 530 e 700nm. As avaliações foram realizadas utilizando espectrofotometria de UV-VIS (HITACHI® U 2010).

Após a extração do mosto, as sementes foram separadas, lavadas e armazenadas em freezer (-18°C) até a realização das avaliações. Para cada data de coleta, foram separadas três subamostras de 20 sementes, retirou-se sua mucilagem e individualmente foram comparadas à escala de coloração, avaliando as duas faces das sementes (RISTIC & ILAND, 2005).

Durante o período de maturação foi realizado o acompanhamento diário da temperatura e precipitação. Os dados foram obtidos de uma estação meteorológica do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Ciram/Epagri), de São Joaquim,

localizada no interior do vinhedo.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com três repetições de 50 bagas para as análises da composição química, e com três repetições de 20 sementes por data de coleta para a avaliação da coloração das sementes. Os dados dos diferentes índices de maturação foram analisados separadamente em cada safra, por meio da correlação linear de Pearson, utilizando o software Statistica 6.0®.

Resultados e discussão

As temperaturas médias diárias diminuíram ao longo do período de maturação das bagas em todas as safras, sendo inferiores a 15°C ao final do intervalo (Figura 1A). O comportamento das temperaturas nestas safras seguiu o padrão semelhante aos dados históricos de 1961 a 2011 para esta região (BORGHEZAN et al., 2014), com médias de 17,1°C em fevereiro, 16,0°C em março e 13,5°C em abril. A ocorrência de temperaturas mais amenas, característica climática da região de São Joaquim, favoreceu o acúmulo de açúcares e de compostos fenólicos nas bagas, especialmente as antocianinas, como sugerido por Ubalde et al. (2010).

A precipitação acumulada durante a maturação da safra 2012 (336,0mm) foi menor em comparação à 2013 (486,6mm) e 2014 (570,7mm) (Figura 1B). Na safra 2012, o número de dias chuvosos durante o período de maturação também foi inferior (42 dias). Nas últimas duas safras, as precipitações acumuladas no período de maturação foram superiores à média histórica para a região (BORGHEZAN et al., 2014), que corresponde a 304,3mm entre os meses de fevereiro e março, e 409,8mm entre fevereiro e abril.

Na região de São Joaquim, volumes elevados de precipitação não têm ocorrido com frequência durante o período de maturação (ROSIER et al., 2004; FALCÃO et al., 2008; BORGHEZAN et al., 2011). Na safra 2012, as condições meteorológicas possibilitaram maior período de maturação e sanidade das bagas. Entretanto, as uvas colhidas nas safras 2013 e 2014 apresentaram menor evolução na maturação e menor incidência ▶

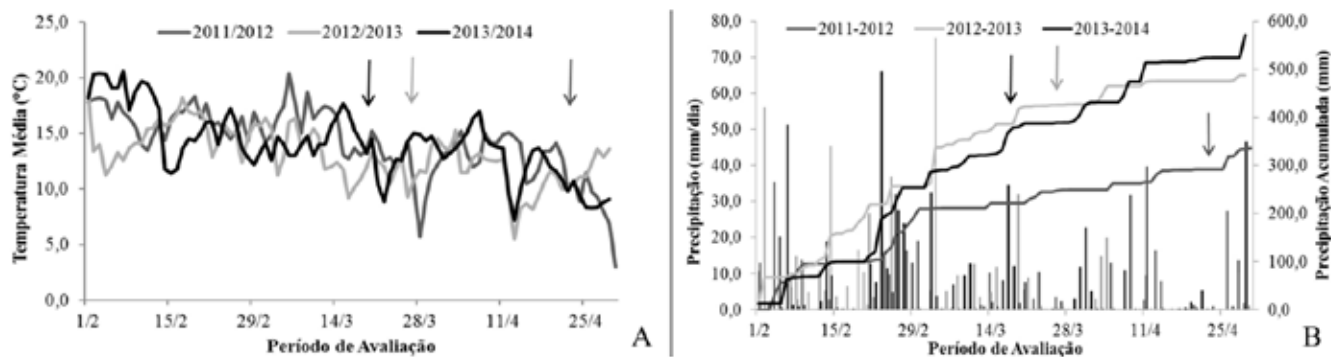


Figura 1. Temperatura média diária (°C) (A); e nível de precipitação (B) durante o período de maturação das bagas da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim, Santa Catarina, nas safras 2012, 2013 e 2014. Setas representam as respectivas datas de colheita

de doenças fúngicas nos cachos.

Na safra 2012, a mudança de cor (*véraison*) foi observada em fevereiro e a colheita ocorreu no final de abril, totalizando 68 dias de maturação (Figura 2). No início da maturação, observou-se volume elevado de chuvas (Figura 1B), possivelmente afetando a evolução dos teores de antocianinas e polifenóis, que atingiram 528,2 e 1007,9mg/100 gramas de casca, respectivamente, na colheita (Figura 2C). As uvas foram colhidas com teores de SST próximos a 24,0 Brix e acidez em torno de 90,0meq/L (Figura 2A) e pH de 3,26 (Figura 2B). A coloração das sementes atingiu média próxima de 11 pela escala de Ristic & Iland (2005). Em meados de março, um período de maior precipitação reduziu o acúmulo de açúcares nas bagas e afetou a evolução dos compostos fenólicos e das antocianinas (Figura 2C).

Na safra 2013, a mudança de cor das bagas ocorreu em janeiro e a colheita foi realizada em março (Figura 3), totalizando 66 dias de maturação. O acompanhamento da evolução dos compostos químicos nas bagas iniciou em 30 de janeiro. Em comparação com a safra 2012, a colheita foi antecipada devido à maior precipitação (Figura 1B). Com exceção da composição fenólica (Figura 3C), o teor de sólidos solúveis totais, a acidez total e o pH demonstraram a menor evolução da maturação da uva.

As uvas foram colhidas com teores de SST próximos a 21,0 °Brix, acidez em torno de 108,0meq/L (Figura 3A) e pH de 3,11 (Figura 3B). A coloração das sementes atingiu valores acima de 11 pela escala de Ristic & Iland (2005). A safra 2013 foi caracterizada pelo elevado volume de chuvas durante a maturação das bagas, em comparação às outras safras acompanhadas. A evolução dos teores de sólidos solúveis totais (Figura 3A) e do pH do mosto (Figura 3B) demonstraram instabilidade

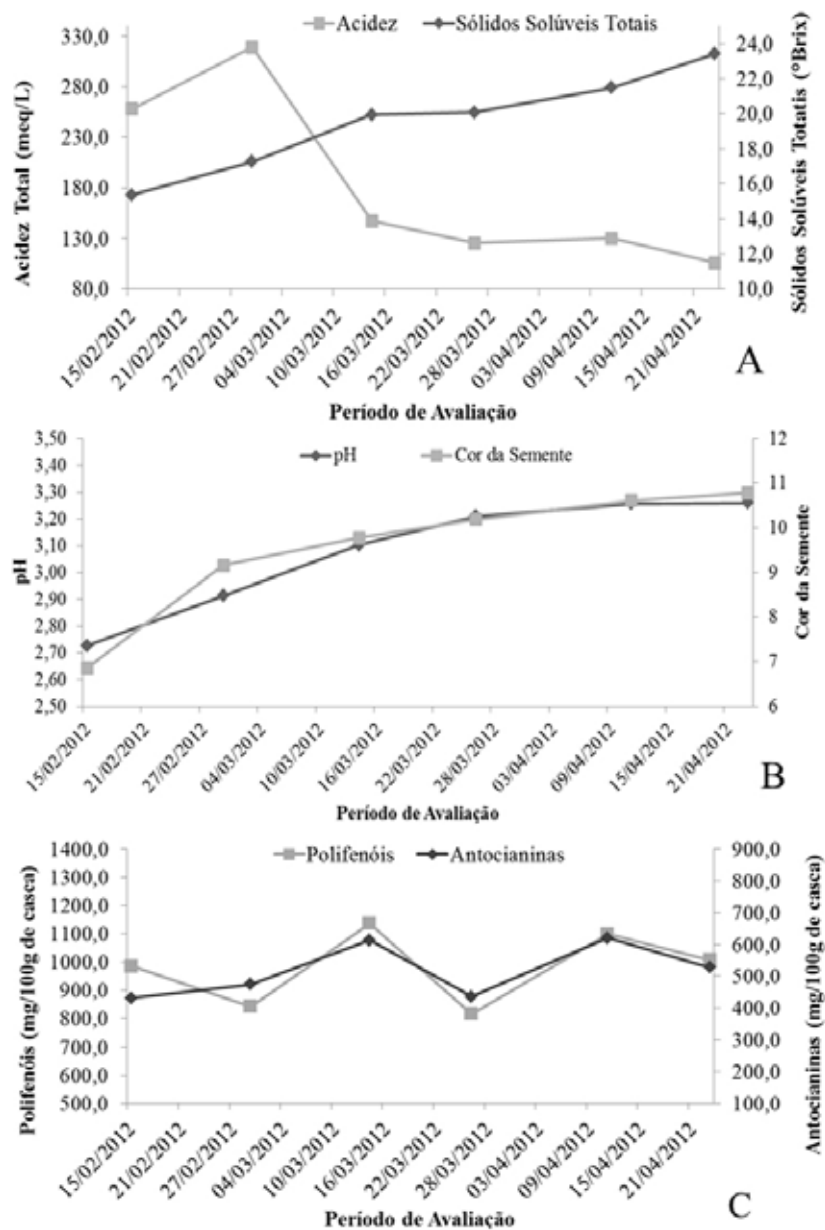


Figura 2. Acidez total e sólidos solúveis totais (A); pH e cor das sementes (B); e polifenóis totais e antocianinas monoméricas totais (C) durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim, Santa Catarina, na safra 2012

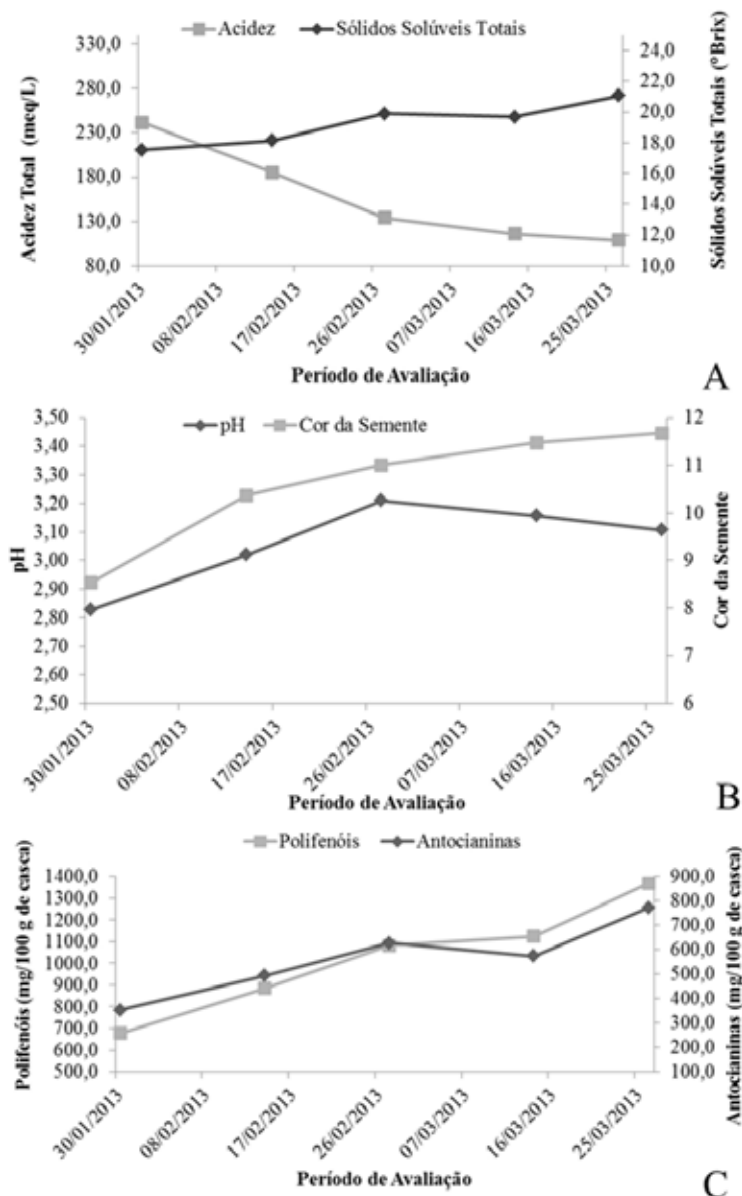


Figura 3. Acidez total e sólidos solúveis totais (A); pH e cor das sementes (B); e polifenóis totais e antocianinas monoméricas totais (C) durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim, Santa Catarina, na safra 2013

de na composição das bagas ao longo da maturação.

Na safra 2014, a mudança de cor ocorreu em janeiro, sendo acompanhada a partir do dia 4 de fevereiro. A colheita das uvas ocorreu no mês de março, totalizando 56 dias (Figura 4). De forma semelhante ao ocorrido na safra 2013, a maior precipitação (Figura 1B) afetou a composição química da uva e resultou em menor evolução durante a maturação. Nesta safra, além do menor período de maturação, o elevado número de dias chuvosos afetou significativamente a evolução dos compostos fenólicos (Figura 4C).

A evolução da coloração das sementes, avaliada a partir da *vérason*, seguiu a tendência de aumento dos valores até próximo à colheita. Em todas as safras avaliadas, no momento da colheita da uva a coloração das sementes foi observada com valores acima de dez,

segundo a escala de Ristic & Iland (2005) (Figura 5). Segundo estes autores, quando a coloração das sementes atinge este valor na escala, a uva pode ser considerada adequada para a colheita, pois as sementes apresentam coloração marrom escuro, lignificadas e com redução acentuada de taninos solúveis.

A Figura 6 apresenta as correlações entre as variáveis analisadas durante a maturação da uva cultivada em São Joaquim nos ciclos estudados. Os teores de sólidos solúveis totais e a acidez total titulável apresentaram correlação significativa inversa durante a evolução da maturação das bagas, com relação negativa entre as variáveis ($r^2 \sim 0,80$) (Figura 6A). Resultados semelhantes foram observados por Manfroi et al. (2004) e por Rizzon & Miele (2002) ao avaliarem a evolução da maturação da Cabernet Franc e da Cabernet Sauvignon na Serra Gaúcha. Este comportamento entre açúcares e acidez está de acordo com as descrições de outros estudos realizados com uvas cultivadas nas regiões de altitude de Santa Catarina (FALCÃO et al., 2008, BORGHEZAN et al., 2011; BRIGHENTI et al., 2014; MALINOVSKI et al., 2016).

Os polifenóis e antocianinas se correlacionaram de forma significativa e positiva ($r^2 \sim 0,70$) (Figura 6B). Observou-se importantes diferenças na evolução da maturação fenólica e na composição das bagas entre as safras. Na safra 2014, os teores acumulados destes compostos foram inferiores aos observados nas safras anteriores, além de apresentarem menor relação. De forma geral, observou-se que a composição fenólica variou muito entre os ciclos, sendo esse efeito possivelmente relacionado com as condições meteorológicas durante o período de maturação (Figura 1B). A radiação solar é o fator de maior impacto na formação de antocianinas, com sua concentração favorecida pelo aumento da exposição à luz, principalmente em resposta à radiação UV (FLAMINI et al., 2013; TEIXEIRA et al., 2013). O elevado número de dias chuvosos observado na safra 2014 afetaram significativamente a concentração dos compostos fenólicos durante a maturação das bagas.

O pH ($r^2 \sim 0,90$) (Figura 6C) e o teor de sólidos solúveis totais ($r^2 \sim 0,85$) (Figura 6D) apresentaram alta correlação com a coloração das sementes em todos as safras avaliadas. Correlação significativa também foi observada entre a cor das sementes e o teor de antocianinas (Figura 6E), embora com menor relação entre as variáveis. Estes resultados confirmam as descrições sobre as alterações visuais nas sementes durante a evolução na maturação da uva (RISTIC & ILAND, 2005; FREDERES et al., 2010).

Nas três safras avaliadas, a cor das sementes da Cabernet Sauvignon ficou acima de dez na escala de Ristic & Iland (2005), em que as uvas podem ser consideradas maduras quando a coloração da semente

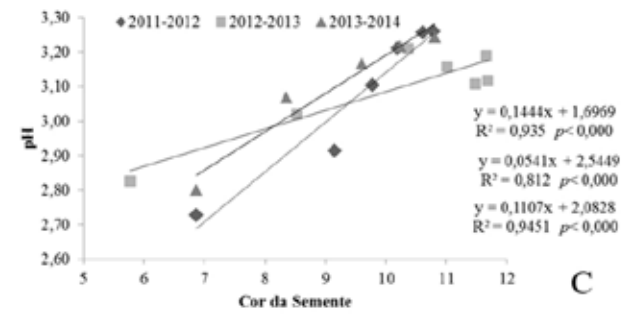
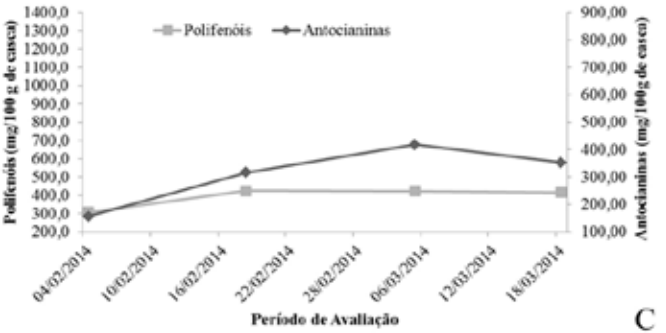
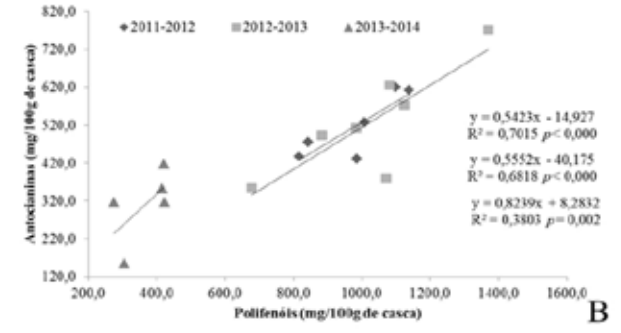
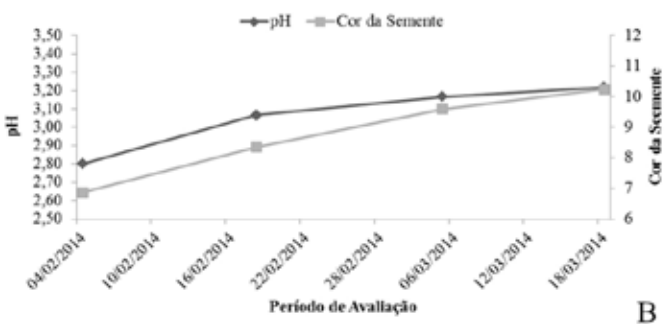
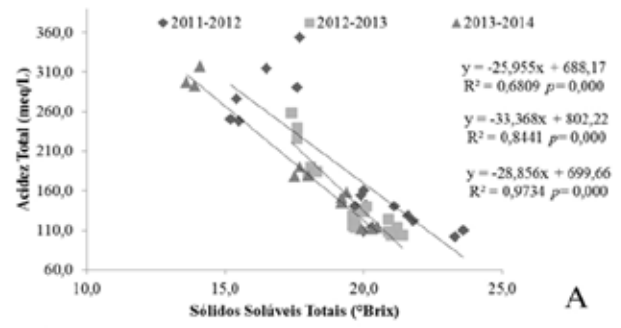
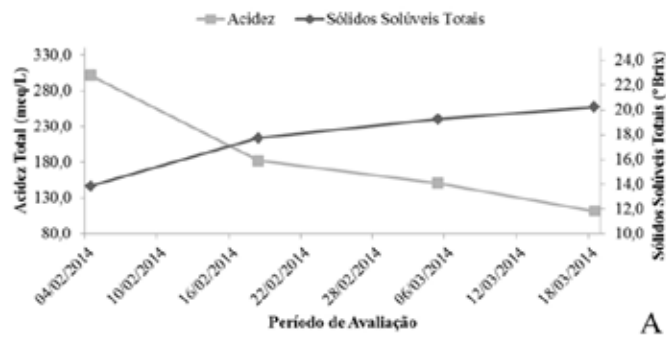


Figura 4. Acidez total e sólidos solúveis totais (A); pH e cor das sementes (B); e polifenóis totais e antocianinas monoméricas totais (C) durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim, Santa Catarina, na safra 2014

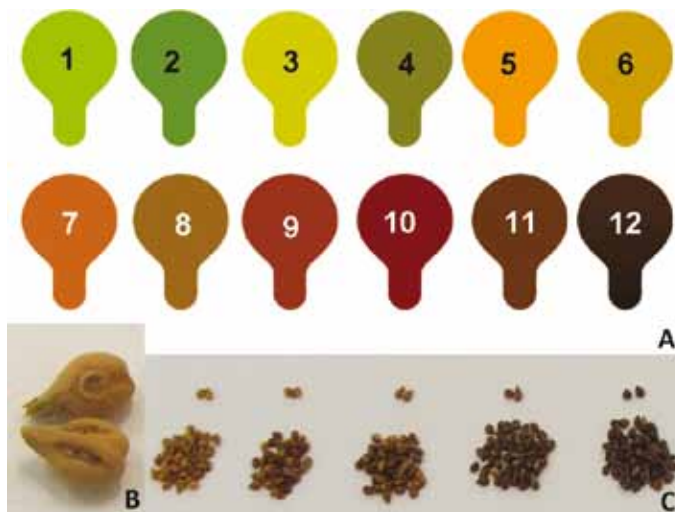
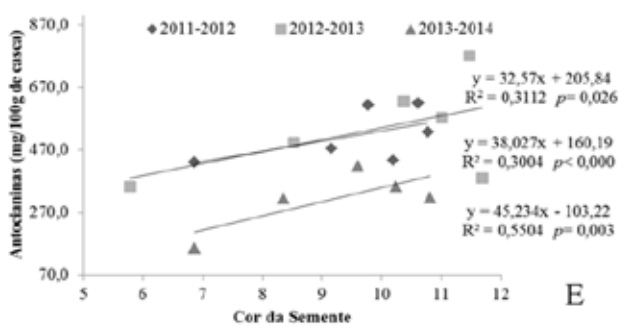
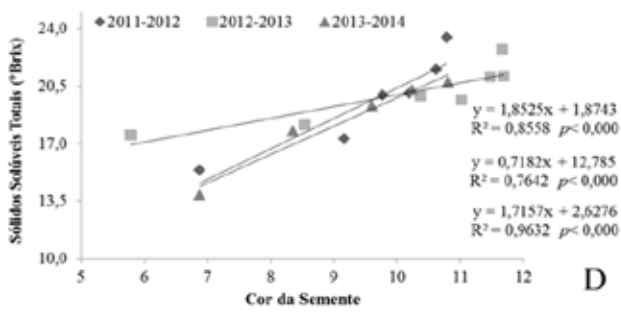


Figura 5. Escala de coloração das sementes de uva durante o desenvolvimento das bagas (1 a 12), adaptado de Ristic e Iland (2005) (A); sementes de uva após a retirada da mucilagem mostrando as duas faces avaliadas (B); e sementes em diferentes estágios de maturação (C).

Figura 6. Correlações entre acidez total titulável e sólidos solúveis totais (A); antocianinas monoméricas totais e polifenóis totais (B); pH e cor da semente (C); sólidos solúveis totais e cor da semente (D); e antocianinas monoméricas totais e cor da semente (E) durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim, Santa Catarina, nas safras 2012, 2013 e 2014.

varia de dez à 12. Estes autores verificaram ainda a existência de correlação entre a evolução da coloração, a redução nos teores de taninos das sementes e o aumento nas concentrações de polifenóis totais e antocianinas nas cascas.

Os resultados observados neste estudo sugerem que a relação existente entre a coloração das sementes e a composição química das bagas possibilitam uma análise complementar, de fácil e rápida utilização, para o estabelecimento do momento de colheita da uva destinada à vinificação. Além das alterações físicas e das modificações na composição química das bagas, o acompanhamento frequente das condições meteorológicas também fornece informações importantes para a definição do momento de colheita da uva.

Conclusão

A coloração das sementes está relacionada com a evolução dos compostos químicos das bagas durante a maturação da uva.

A avaliação da cor das sementes é um método simples, barato, exequível a campo e com rápida resposta, podendo ser utilizado como índice complementar para a definição do momento de colheita da uva destinada à vinificação.

Referências

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A.; SILVA, A.L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.46, n.4, p.398-405, 2011.

BORGHEZAN, M.; VILLAR, L.; SILVA, T.C.; CANTON, M.; GUERRA, M.P.; CAMPOS, C.G.C. Phenology and vegetative growth in a new production region of grapevines: case study in São Joaquim, Santa Catarina, Southern Brazil. **Open Journal of Ecology**, v.4, n.6, p.321-335, 2014.

BRIGHENTI, A.F.; SILVA, A.L.; BRIGHENTI, E.; PORRO, D.; STEFANINI, M. Desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em condição de elevada altitude no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.49, n.6, p.465-474, 2014.

CONDE, C.; DIAS, P.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUSA, M.J.; AGASSE, A.

DELROT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, New York, v.1, n.1, p.1-22, 2007.

FALCÃO, L.D.; CHAVES, E.S.; BURIN, V.M.; FALCÃO, A.P.; GRIS, E.F.; BONIN, V.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v.35, n.3, p.271-282, 2008.

FLAMINI, R.; MATTIVI, F.; ROSSO, M.; ARPITSAS, P.; BAVARESCO, L. Advanced knowledge of three important classes of grape phenolics: anthocyanins, stilbenes and flavonols. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v.14, n.10, p.19651-19669, 2013.

FREDES, C.; VON BENNEWITZ, E.; HOLZAPFEL, E.; SAAVEDRA, F. Relation between seed appearance and phenolic maturity: a case study using grapes cv. Carménère. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v.70, n.3, p.381-389, 2010.

FREDES C.; MORA M.; CARRASCO-BENAVIDES M. An analysis of seed colour during ripening of Cabernet Sauvignon grapes. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Dennesig, v.38, n.1, p.38-45, 2017.

GIUSTI M.M.; WROLSTAD, R.E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In: WROLSTAD, R.E. (Ed.). **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: Wiley, 2001. p.F1.2.1-F1.2.13.

HOLT, H.E.; FRANCIS, I.L.; FIELD, J.; HERDERICH, M.J.; ILAND, P.G. Relationships between wine phenolic composition and wine sensory properties for Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.14, n.3, p.162-176, 2008.

KENNEDY, J.A.; TROUP, G.J.; PILBROW, J.R.; HUTTON, D.R.; HEWITT, D.; HUNTER, C.R.; RISTIC, R.; ILAND, P.G.; JONES, G.P. Development of seed polyphenols in berries from *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.6, n.3, p.244-254, 2000.

LUND, C.M.; NICOLAU, L.; GARDNER, R.C.; KILMARTIN, P.A. Effect of polyphenols on the perception of key aroma compounds from Sauvignon Blanc wine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.15, n.1, p.18-26, 2009.

MALINOVSKI, L.I.; BRIGHENTI, A.F.; BORGHEZAN, M.; GUERRA, M.P.; SILVA, A.L.; PORRO, D.; STEFANINI, M.; VIEIRA, H.J. Viticultural performance of Italian grapevines in high altitude regions of Santa Catarina State, Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.1115, p.203-210, 2016.

MANFROI, L.; MIELE, L.; RIZZON, L.A.; BARRADAS, C.I.N.; SOUZA, P.V.D. Evolução da maturação da uva Cabernet Franc conduzida no sistema Lira Aberta. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.28, n.2, p.306-313, 2004.

ORGANIZATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN. **Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis**. Paris: OIV, 2012. v.1.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of enology: the microbiology of wine and vinifications**. 2.ed. Paris: , 2006.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.2, p.192-198, 2002.

RISTIC, R.; ILAND, P.G. Relationships between seed and berry development of *Vitis vinifera* L. cv Shiraz: developmental changes in seed morphology and phenolic composition. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.11, n.1, p.43-58, 2005.

ROSIER, J.P.; BRIGHENTI, E.; SCHUCK, E.; BONIN, V. Comportamento da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em vinhedos de altitude em São Joaquim, Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF, 2004. p.234-238.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.16, n.3, p.144-158, 1965.

TEIXEIRA, A.; EIRAS-DIAS, J.; CASTELLARIN, S.D.; GERÓS, H. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v.14, n.9, p.18711-18739, 2013.

UBALDE, J.M.; SORT, X.; ZAYAS, A.; POCH, R.M. Effects of soil and climatic conditions on grape ripening and wine quality of Cabernet Sauvignon. **Journal of Wine Research**, Abingdon, v.21, n.1, p.1-17, 2010. ■